

# 局所赤外分光/熱分析 (AFM-IR/s-SNOM, nanoTA) に関する最新技術開発現状報告

(株)日本サーマル・コンサルティング ○小林華栄 江尻ひとみ 浦山憲雄

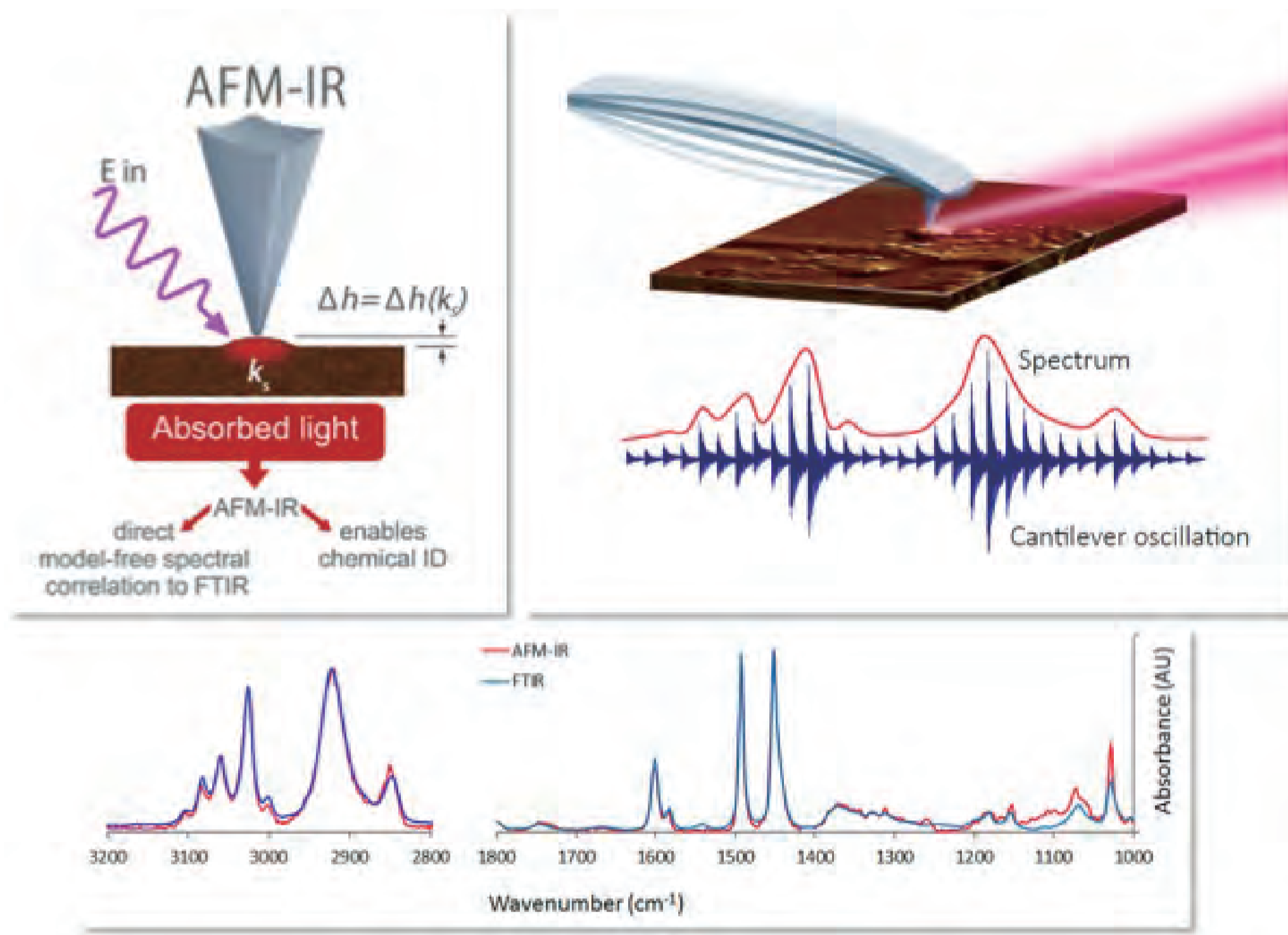
## はじめに

近年、高分子材料のナノスケール領域における研究が盛んに行われている。素材の分子構造及び混合物の分散状態や界面状態を知ることは、高品質で劣化しにくい素材の開発過程において非常に重要である。アナシスインスツルメント社のAFM-IRシステムは、数年前まで測定困難だったこの領域を測定可能にした。今回は新たに搭載されたs-SNOM及び赤外分光分析におけるエンハンスドモードなどAFM-IRシステムの最新技術の現状を、各種試料測定を例に引用と限界について報告する。

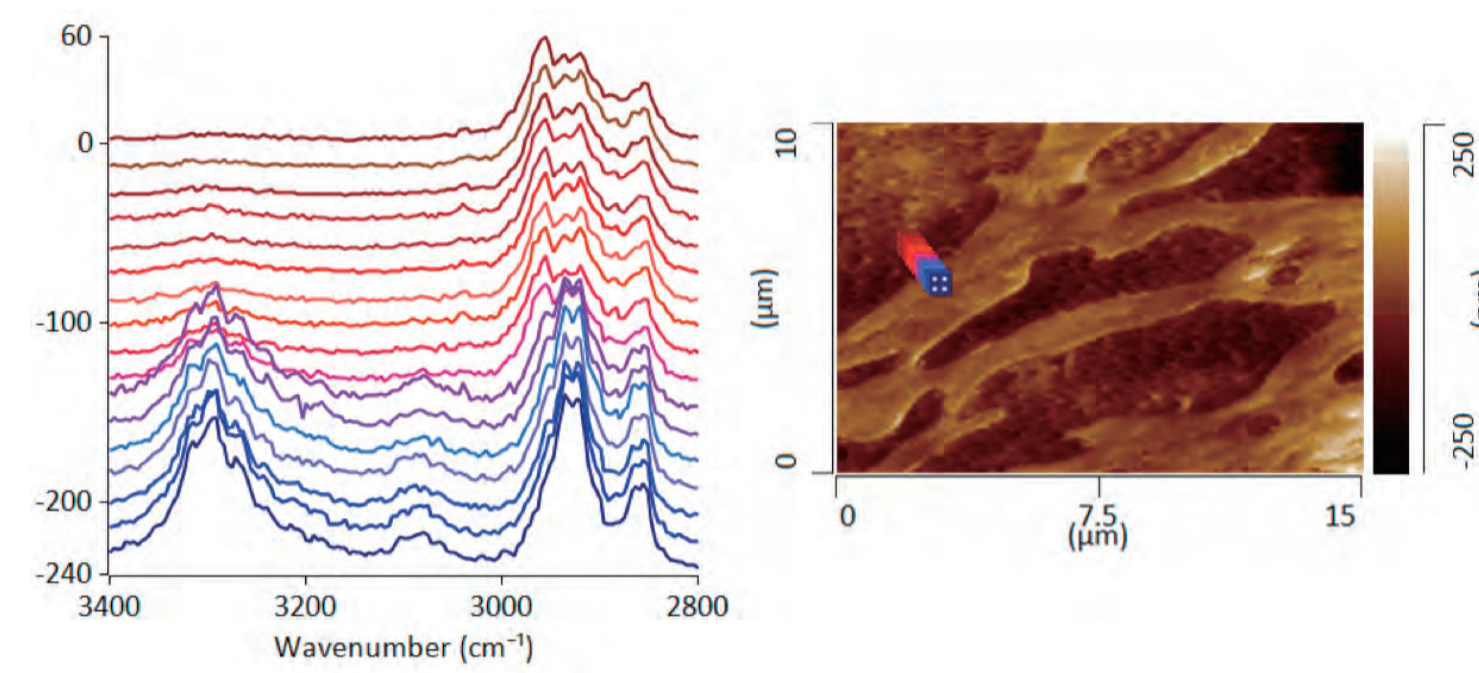
## 局所赤外分光分析 赤外スペクトロスコピー(nanoIR2)

チューナブルパルスレーザーの照射により発生した試料の熱膨張を、AFM(原子間力顕微鏡)で検出する。

アナシスインスツルメント社 nanoIR2システム



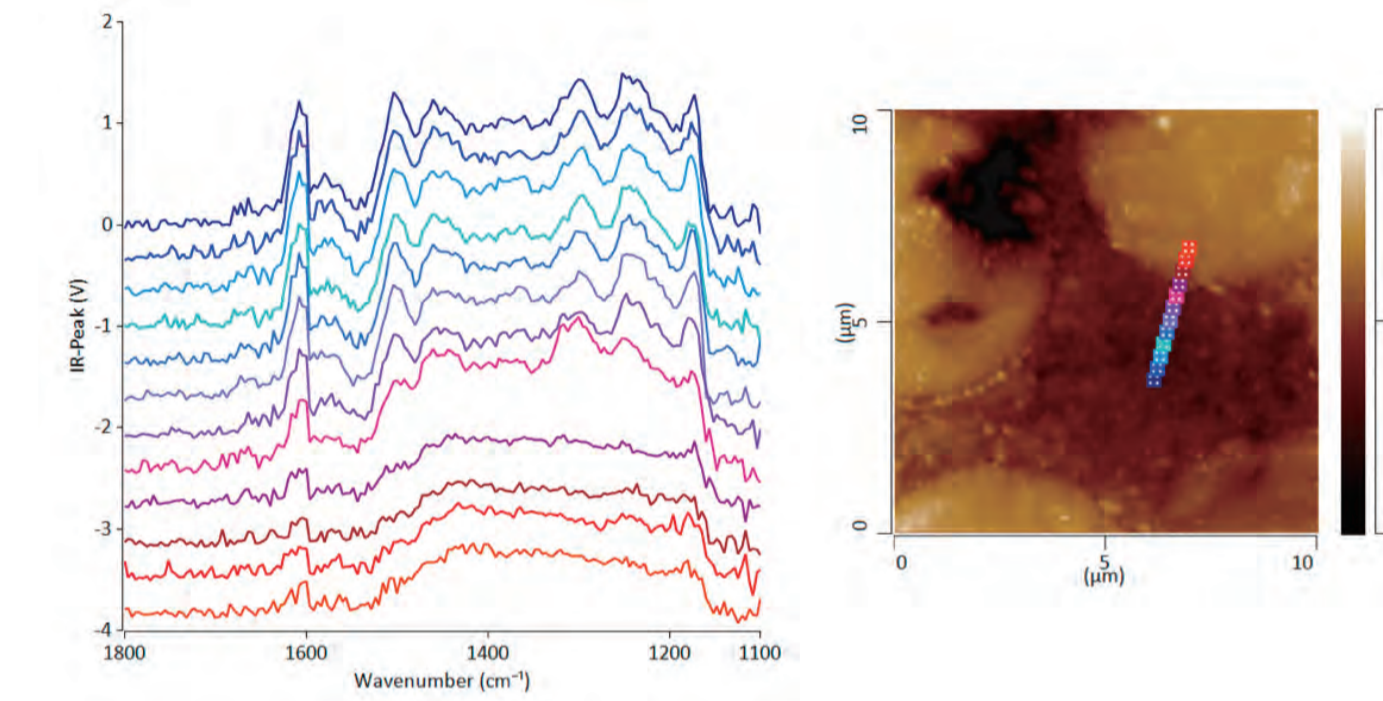
測定例① ゴムとナイロンブレンドの界面分析



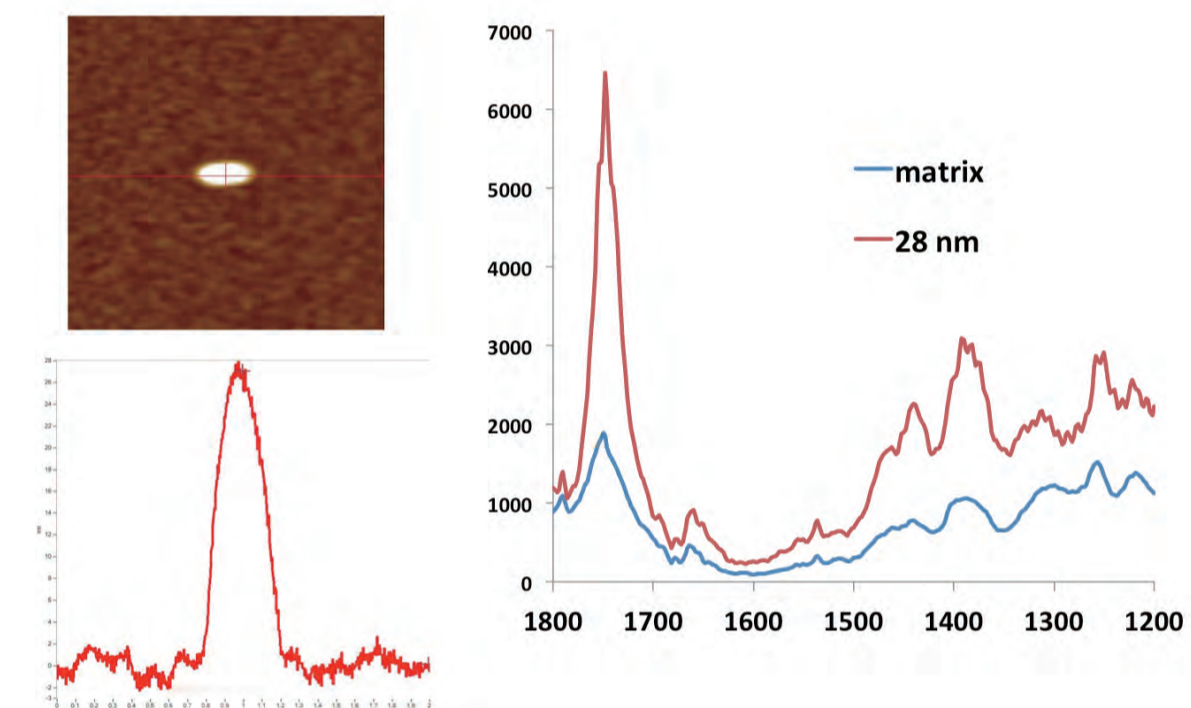
nanoIRとSNOM比較

	nanoIR(OPD)	nanoIR(OCL)	SNOM
使用レーザー	Optical Parametric Oscillator	Quantum Cascade Laser	
波数範囲 (cm⁻¹)	900-4000	1200-1900	固定
波数分解能 (cm⁻¹)	4	2	—
空間分解能 (nm)	50	20	20
検出器	AFM	MCT(光ディテクター)	
リファレンスサンプル	不要	金やシリコンなど	
得られるデータ	IRスペクトル IR吸収イメージ AFMイメージ 周波数イメージ		IR吸収イメージ AFMイメージ

測定例② カーボンファイバーとエポキシ樹脂の界面分析



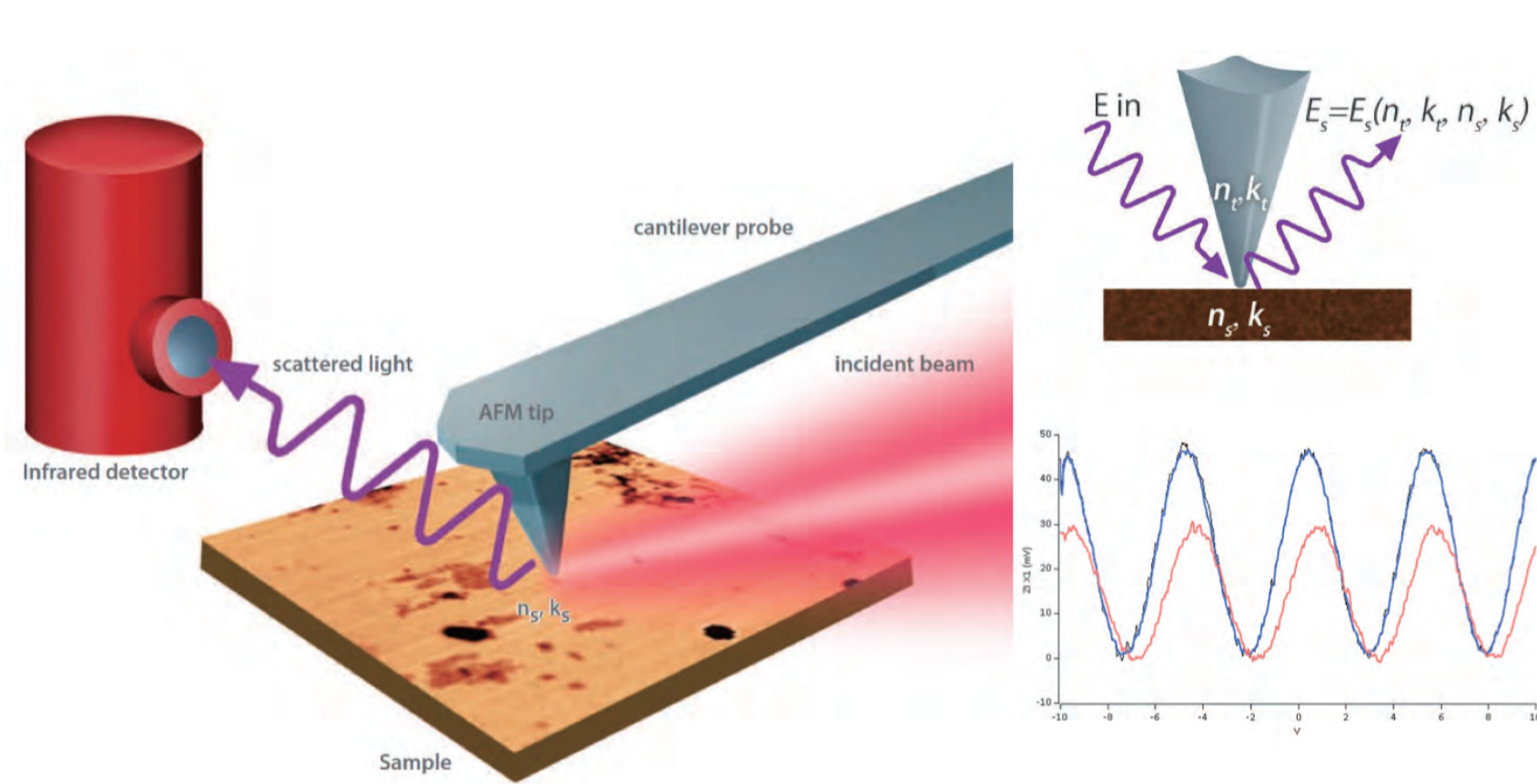
測定例③ 基板上異物の分析



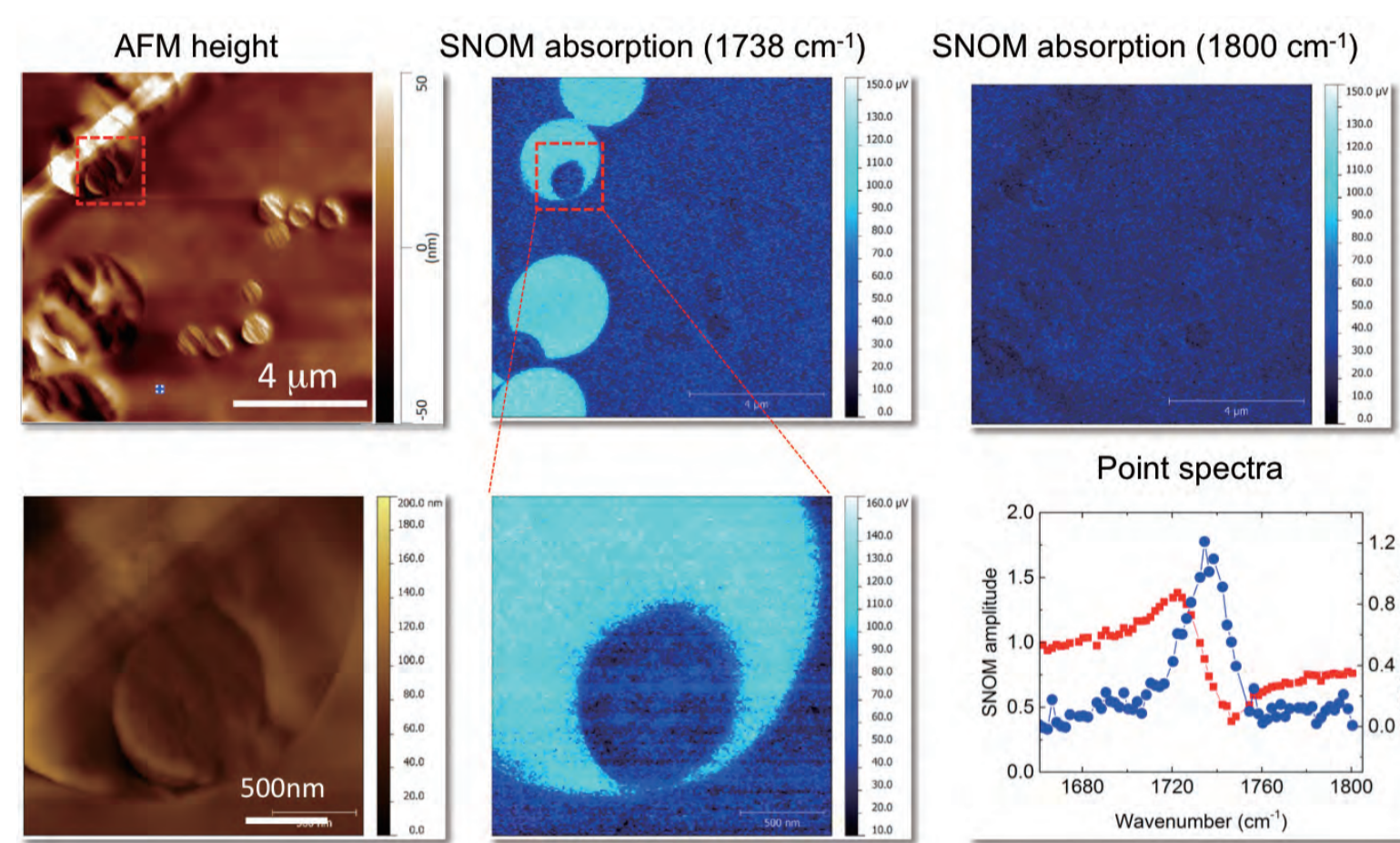
## s-SNOM分析 近接場オプティカルマイクロスコプ(nanoIR2-S)

特定の波数のパルスレーザー照射によりAFMプローブと試料間に発生する近接場光を検出する。

nanoIR2-Sシステム

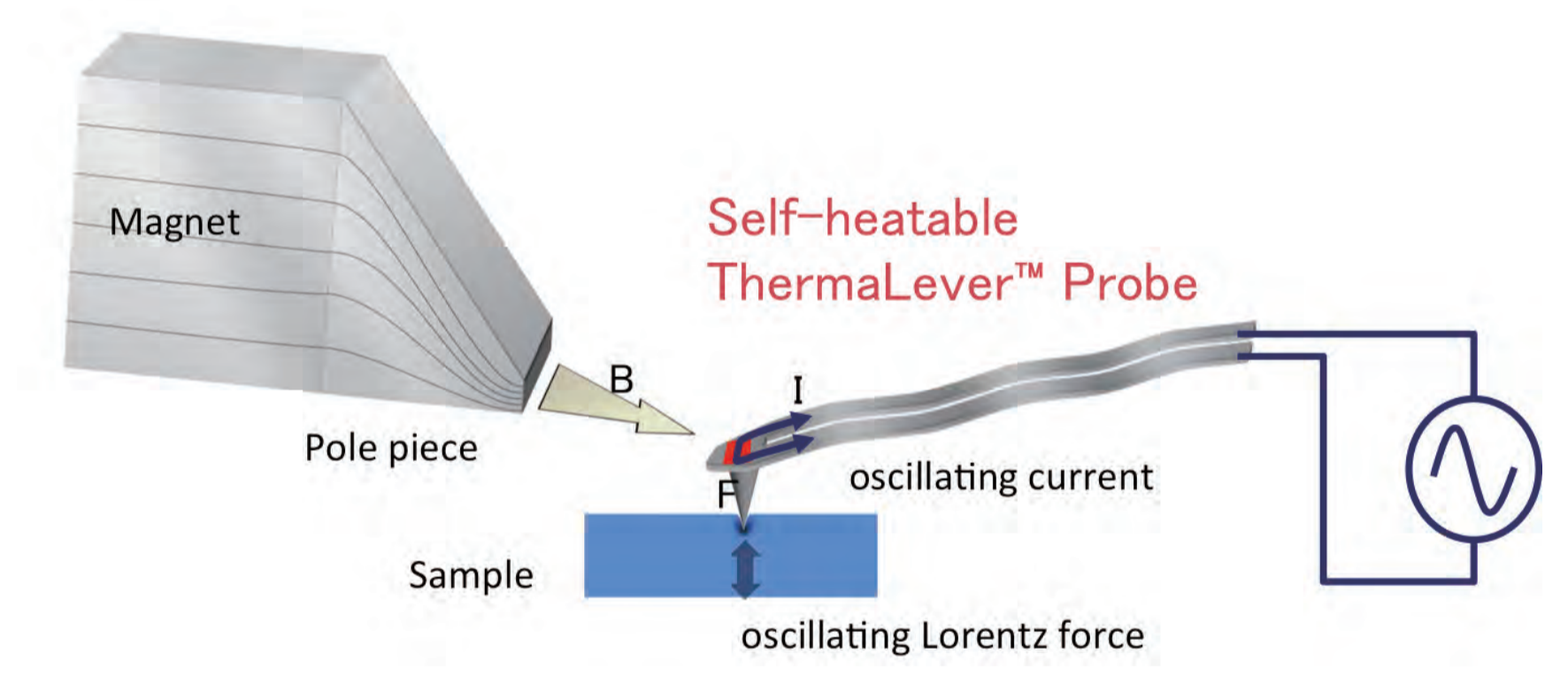


測定例 PMMAとPSのIR吸収イメージ



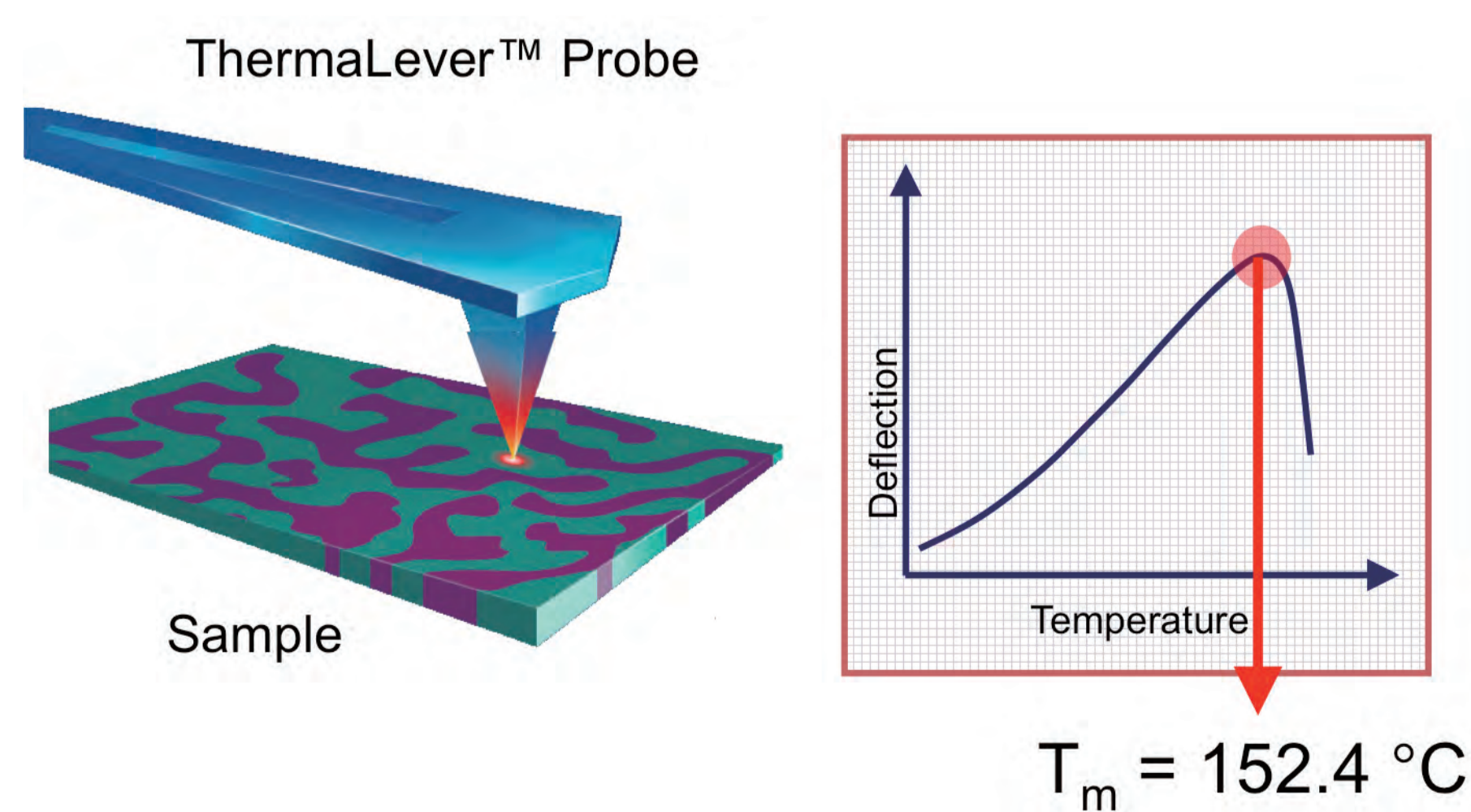
## 共鳴周波数特性分析(LCR)

ロレンツフォース効果技術(コンタクトレゾナンス検出法)

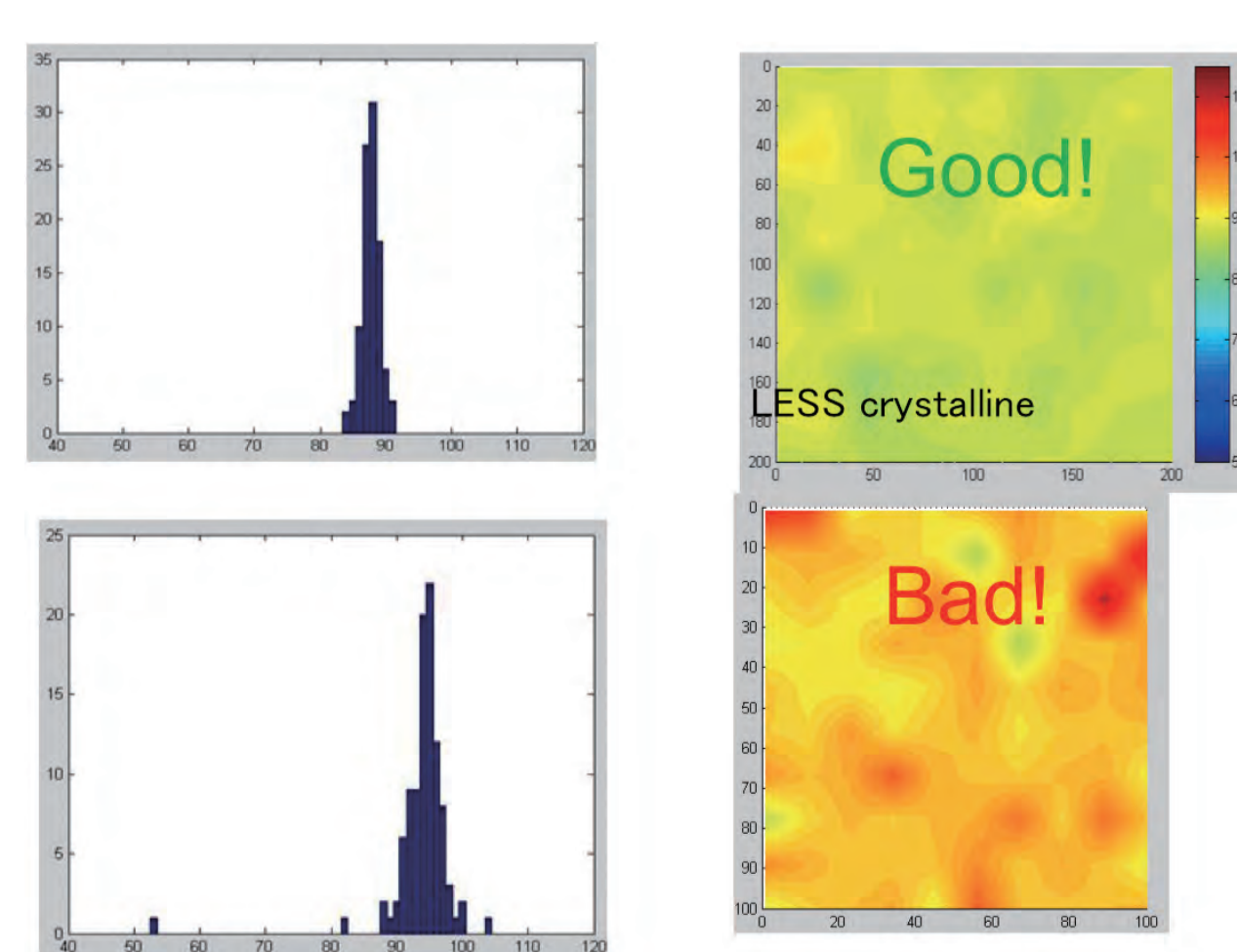


## 熱分析(nanoTA) サーマルプローブ技術分析法

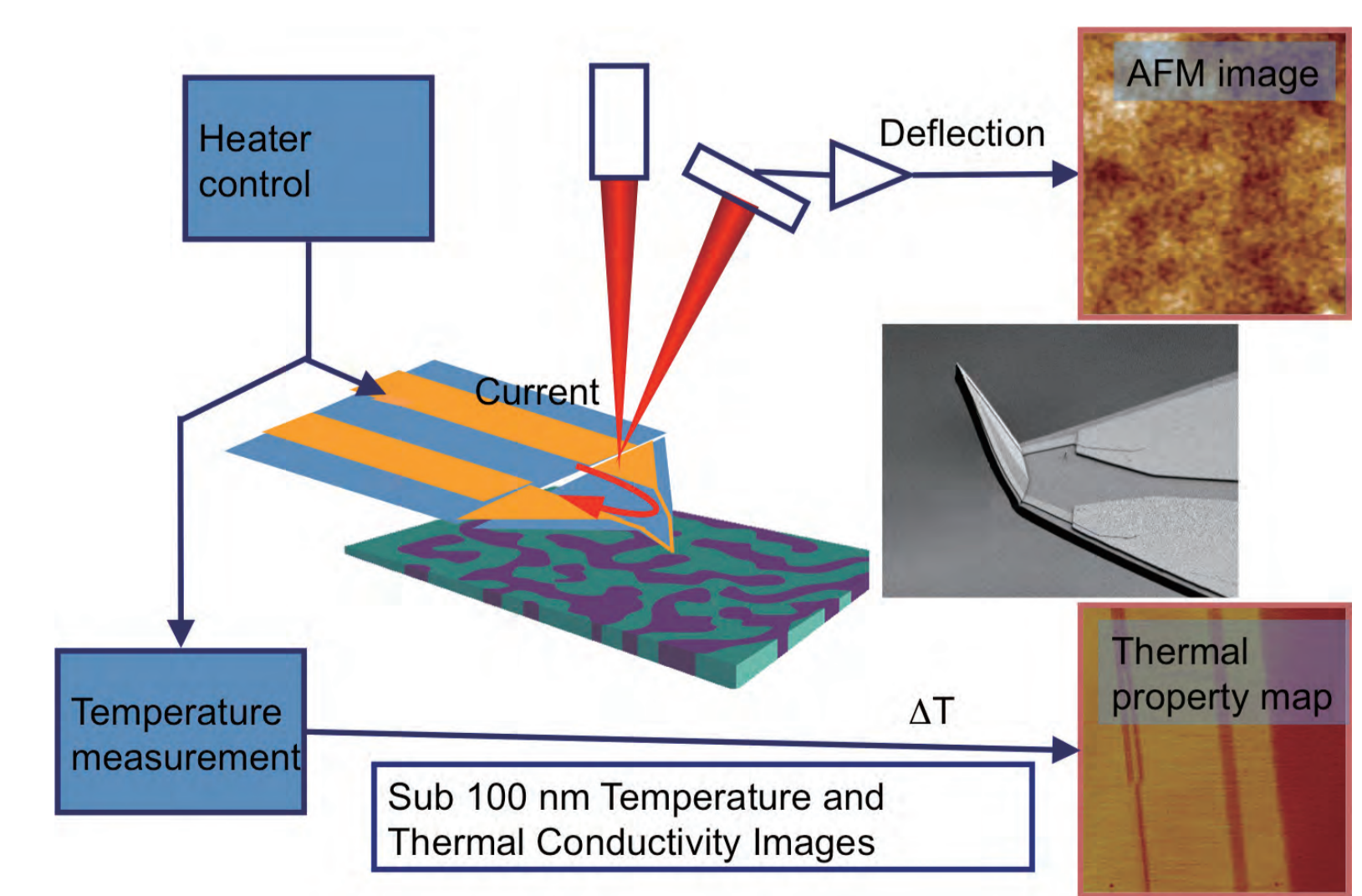
nanoTAシステム



測定例 ポリオレフィンフィルム結晶化度分布解析



## 熱伝導性分析(SThM)



## まとめ

以上のように、ナノスケール領域における化学的、熱的及び機械的特性の分析は、原子間力顕微鏡 (AFM) とチューナブルパルス赤外レーザー及びサーマルプローブ技術の組合せにより可能になる。新システムの導入により十数ナノメートルの分解能で測定することが可能になった。複数の種類(IRと熱分析など) の測定結果を合わせて評価すれば、試料成分の解析がより確実かつ容易になる。